SCHEDA 10
PERFORATRICE
PER MICROPALI

SOMMARIO

SOMMARIO

PERFORATRICE PER MICROPALI

1. Descrizione

La perforatrice per micropali, chiamata anche sonda di perforazione o trivellatrice, è dotata di numerosi elementi che la rendono una macchina complessa; con la perforatrice è possibile eseguire fori di vario diametro (in genere dai 10 ai 20 cm) per il successivo inserimento del tubo che, insieme al getto di malta cementizia, costituisce il palo di fondazione.

La perforatrice per micropali è essenzialmente costituita da un carro cingolato con motore diesel e dalla slitta di avanzamento, chiamata “mast” o slitta di perforazione. Il mast è dotato di una testa di rotazione (detta anche testa di perforazione), che trasmette il moto all’asta di perforazione, e di due morse, alla base del mast, che mantengono in posizione l’asta di perforazione.

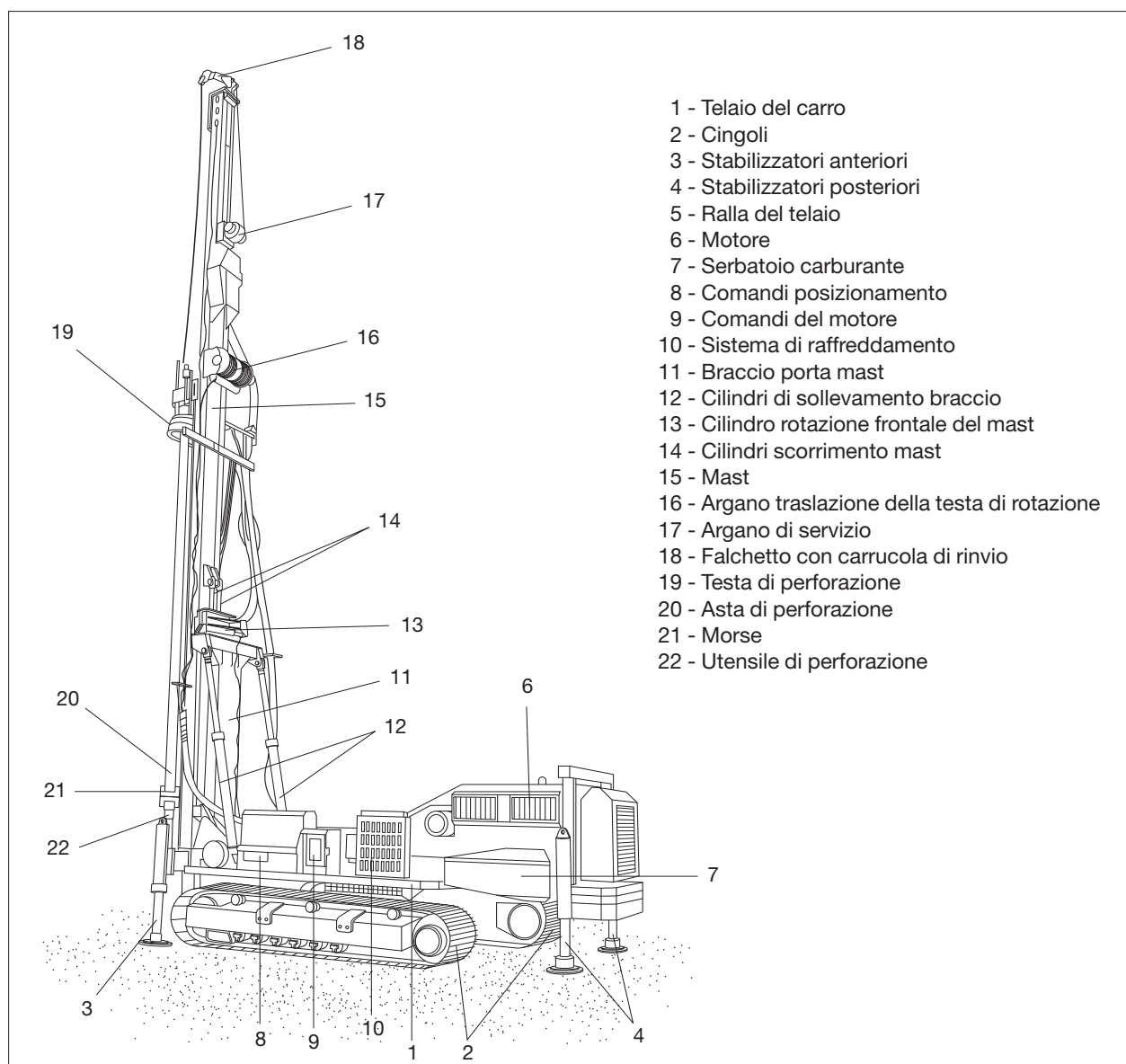
Le perforatrici possono spostarsi da un punto all’altro ma devono essere stabilizzate durante la perforazione.

L’esecuzione dei fori, in genere, avviene mediante semplice rotazione o con rotazione e percussione (roto-percussione). La roto-percussione è un metodo utilizzato in terreni consistenti, con il quale il foro viene realizzato frantumando la terra o la roccia per effetto dell’azione battente dell’utensile di perforazione.

Le perforatrici per micropali, anche chiamate *wagon drill* (trivellatrici verticali) hanno una elevata capacità di perforazione verticale ma possono, in base alle esigenze operative, eseguire perforazioni inclinate.

Nella macchina perforatrice sono individuabili due zone operative principali: l’area (postazione) di manovra per il perforatore, (addetto alla manovra della perforatrice) chiamato anche perforista, e l’area di lavoro per il sottomacchina, chiamato anche aiuto perforatore.

La presente scheda riguarda le perforatrici per micropali cingolate, senza cabina.

La norma tecnica UNI EN 791, relativa alla sicurezza delle macchine perforatrici, prevede tre configurazioni della macchina per la:

1) condizione di traslazione (stabilità dinamica), in cui il mast deve essere in posizione abbassata e longitudinale rispetto al carro;
2) condizione di parcheggio (stabilità statica), con l’articolazione della macchina disposta come sopra descritto, con il piano della macchina

orizzontale e con gli stabilizzatori abbassati ma non caricati con il peso della macchina;

3) condizione di lavoro (stabilità statica), in cui il carro è stabilizzato e il mast è sollevato e orientato in base all’inclinazione di perforazione.

Le istruzioni del fabbricante riportano le varie possibili configurazioni di lavoro in cui la macchina è considerata stabile.

2. Elementi Costituenti

Sono di seguito descritti i principali componenti di una perforatrice composta da un carro di base cingolato, da un motore diesel, utile anche per il funzionamento dell'impianto idraulico, e da un impianto di spinta; quest'ultimo è composto da una trave-slitta idraulica in acciaio (mast), montata su un braccio idraulico, e dotata di un sistema di scorrimento a catena per la testa di rotazione su cui è installata l'asta di perforazione. Il mast è corredato di dispositivo di bloccaggio dell'asta di perforazione, chiamato gruppo morse. Tutti gli elementi sopra citati sono azionati dall'impianto idraulico, alimentato dal motore diesel, completo di pompe, di serbatoio del fluido idraulico (olio), di filtri, di tubi flessibili, di valvole e dello scambiatore di calore (radiatore) dell'olio idraulico.

Disegno 1. Perforatrice per micropali.

2.1 CARRO DI BASE

Il carro di base è costituito da un telaio in acciaio, opportunamente dimensionato, poggiante a terra tramite i due cingoli, che distribuiscono il carico a terra, forniscono stabilità alla macchina, permettono di far traslare la perforatrice all'interno del cantiere e soprattutto consentono il posizionamento da un punto di tracciamento all'altro per la realizzazione dei pali.

Il carro è inoltre dotato dei dispositivi di traino per brevi tragitti (ad esempio in caso di avaria del motore) e dei punti di sollevamento (dispositivi di aggancio) dell'intera macchina, o di parti di essa, ad esempio per il suo trasferimento sui mezzi di trasporto. I punti di sollevamento devono essere chiaramente marcati e possono essere utilizzati anche per fissare la macchina durante il trasporto.

Le eventuali scale fisse, le passerelle, i corrimano (parapetti), le maniglie di sostegno e le protezioni in genere devono essere tali da consentire un accesso sicuro a tutte le aree utilizzate per il normale esercizio, la regolazione e la manutenzione.

La parte superiore del carro è in grado di ruotare, tramite una ralla a funzionamento idraulico, rispetto alla parte sottostante (telaio fisso) costituita dai cingoli; la ralla è bloccabile attraverso un perno meccanico, per le operazioni di trasporto.

Cingoli

I cingoli permettono la traslazione avanti e indietro e la sterzatura del carro, sono azionati dal proprio motore idraulico e la velocità di traslazione è regolata dal perforatore, tramite l'apposito attuatore.

Stabilizzatori

Il carro è dotato di quattro stabilizzatori idraulici, due anteriori e due posteriori che, oltre a distribuire il carico durante la fase di perforazione, permettono di compensare eventuali irregolarità del terreno per consentire il posizionamento in piano del carro, verificabile con un indicatore di inclinazione. In base alle caratteristiche del terreno può risultare necessario utilizzare elementi di ripartizione dei carichi da interporre tra il piede dello stabilizzatore e il suolo.

Pannelli di comando

Sul carro di base sono collocati, in genere, i seguenti apparati:

- pannello di comando e controllo del motore, situato centralmente su un lato del carro;
- pannello dei comandi di traslazione (spostamento), posto in corrispondenza di una pedana, a volte presente in posizione sopraelevata nella parte posteriore del carro;
- pannello con i comandi di posizionamento, per la stabilizzazione della macchina e il posizionamento del mast, situato su un lato del carro (in genere lo stesso del precedente pannello);
- pannello di tipo "mobile", con la strumentazione di controllo e i comandi per la perforazione, collocato nella parte anteriore della macchina, in prossimità della zona di perforazione.

Per le perforatrici comandate a distanza, ossia dotate di radiocomando e/o di comando con cavo, i pannelli per la traslazione della macchina e per la perforazione possono non essere installati sul carro.

2.2 MOTORE

Il gruppo propulsore è costituito da un motore a combustione interna (diesel) con raffreddamento ad aria, che alimenta il sistema idraulico per i vari movimenti e funzioni della perforatrice, posizionato sul telaio del carro cingolato e protetto su tutti i lati da ripari (carter); sul telaio di base è inoltre collocato il serbatoio del carburante per il suo funzionamento.

2.3 IMPIANTO IDRAULICO

Il sistema idraulico supporta le varie funzionalità della macchina come ad esempio: traslazione del carro, stabilizzazione della perforatrice, sollevamento/ribaltamento, scorrimento e rotazione del mast, movimentazione del gruppo morse, azionamento della testa di rotazione, caricamento delle aste; il sistema idraulico aziona anche gli impianti di servizio, come ad esempio quello per l'adduzione di acqua o schiuma.
L'impianto è composto dalle pompe idrauliche, dai tubi rigidi o flessibili e dal serbatoio dell'olio di raccolta del fluido oleodinamico dopo il suo raffreddamento attraverso lo scambiatore di calore (radiatore). Le tubazioni distribuiscono il fluido (olio) ad alta pressione agli impianti di servizio e ai vari martinetti idraulici, che sono dotati delle relative valvole di sicurezza.

2.4 MAST DI PERFORAZIONE

L'impianto di spinta è composto da una slitta in acciaio, chiamata mast, sulla cui "culla" è posizionata la testa di rotazione. Nella parte anteriore del carro di base è installato un braccio idraulico, chiamato anche braccio "porta mast", che permette il sollevamento, la rotazione e lo scorrimento del mast ad esso collegato. Il mast costituisce la struttura in acciaio lungo la quale scorre il carrello con la testa di rotazione e sulla quale è posizionato il gruppo morse.
Il braccio porta mast è dotato di:

- un cilindro collegato al telaio del carro per il sollevamento del braccio stesso (talvolta sono previsti due martinetti di cui uno posto sul lato destro e uno sul lato sinistro del carro);
- un cilindro collegato al telaio del carro per la rotazione del braccio;
- un cilindro collegato alla struttura del mast per il sollevamento di quest'ultimo;
- un cilindro collegato al mast per la sua rotazione; la rotazione avviene tramite una ralla posta tra il mast e il braccio porta mast;
- un cilindro collegato al telaio del carro per lo scorrimento del mast (traslazione in avanti e indietro) necessario al posizionamento nel punto di perforazione.

La slitta è composta da più elementi modulari di varie lunghezze per le diverse esigenze operative. Sulla slitta, tra le morse, sono posizionati gli elementi dell'asta di perforazione, collocati in genere con l'uso di un apposito caricatore a funzionamento idraulico; per le macchine più datate la collocazione degli elementi di asta è svolta manualmente dall'aiuto perforatore.
Il posizionamento della perforatrice prevede, dopo la stabilizzazione, il sollevamento (ribaltamento) della slitta nella posizione di lavoro e successivamente, con il cilindro di scorrimento, l'appoggio della slitta contro il terreno (impuntamento): per ottenere una maggiore stabilità della perforatrice è necessario interporre elementi di ripartizione del carico sotto la base della slitta, al fine di evitare affossamenti durante la perforazione; infine, facendo ruotare il braccio porta mast, si inclina la slitta secondo la direzione di perforazione voluta.

2.5 TESTA DI ROTAZIONE

La testa di rotazione o testa di perforazione (chiamata anche “rotary”) col suo carrello scorre lungo le guide del mast, tramite l’azione di un argano idraulico, in genere a catena.
La testa di rotazione è formata da una serie di ingranaggi azionati da un motore idraulico, dotato di freno e riduttore di giri, su cui è calettato l’albero di trasmissione flottante, sul quale è collocata l’asta di perforazione tramite un mandrino filettato che si innesta nella filettatura dell’asta stessa. Il rotary è il meccanismo che svolge l’azione di rotazione dell’asta e imprime la percussione all’utensile di perforazione presente sulla sua punta.
Il sistema prevede diverse velocità di rotazione da usare in base all’utensile perforatore scelto.
Il carrello della testa di rotazione è costituito da una piastra in acciaio che, tramite un sistema di cuscinetti registrabili, fa traslare la testa di rotazione lungo il mast.
La testa di rotazione può anche essere spostata lateralmente, con azione idraulica, per agevolare le operazioni di caricamento delle aste o di sollevamento del tubo di rivestimento del palo per il suo inserimento nel foro.

2.6 GRUPPO MORSE

Le morse sono utilizzate per il montaggio e lo smontaggio delle aste o degli utensili di perforazione, mentre durante le fasi di perforazione, traslazione e rotazione della testa, le morse devono rimanere aperte.
Il gruppo morse è formato da uno “svitatore” soprastante un “trattenitore”; ogni morsa è azionata da una coppia di cilindri idraulici. Lo svitatore, per mezzo di un terzo cilindro, può ruotare limitatamente verso sinistra e verso destra per sbloccare o serrare le aste.
Nelle operazioni di caricamento di una nuova asta, che è tenuta in posizione dalla morsa superiore, la morsa inferiore è usata per mantenere bloccata l’asta già inserita nel terreno.

2.7 UTENSILE DI PERFORAZIONE

La perforatrice può essere attrezzata con diversi tipi di utensili di perforazione, che sono installati in punta all’asta di perforazione; gli utensili sono scelti in base alle caratteristiche geologiche del terreno.
Qualora sia prevista la perforazione con la sola azione rotante, l’utensile di perforazione usato può essere conformato ad elica continua.
Gli utensili roto-percussivi, che realizzano la perforazione attraverso la rotazione e l’eventuale azione di percussione, sono:

- il martello idraulico, la cui azione battente è determinata idraulicamente dalla testa di perforazione;
- il “martello a fondo foro”, la cui azione di percussione è determinata da un sistema pneumatico.

La perforazione avviene, in genere, con circolazione diretta di acqua, fango o soluzione schiumogena, per l’abbattimento delle polveri e per il raffreddamento dell’utensile di perforazione; talvolta la perforazione può essere eseguita “a secco”, in questo caso l’espulsione dei detriti è svolta immettendo nel fondo del foro aria compressa, generata da un compressore ausiliario esterno.

Per la realizzazione di micropali, dopo l'esecuzione del foro, viene inserito il tubo di rivestimento del palo, in genere in acciaio.

2.8 ARGANO DI SERVIZIO

In cima al mast è installato un argano idraulico sul cui tamburo si avvolge la fune utilizzata per la movimentazione dei tubi di rivestimento, per il montaggio/sostituzione dell'utensile di perforazione e, in alcuni casi, per la movimentazione delle aste di perforazione. All'estremità superiore del mast è installata la carrucola di rinvio della fune, talvolta sostenuta da una struttura denominata "falchetto".

2.9 ALTRI COMPONENTI

Impianto elettrico

La macchina è dotata di un gruppo batterie per il funzionamento del proprio sistema elettrico della macchina che include, ad esempio, i circuiti per l'avviamento e lo spegnimento, il controllo del motore diesel, alcune parti del sistema idraulico, nonché il sistema di arresto di emergenza che, quando azionato, inibisce il funzionamento della macchina in condizioni di pericolo.

Pompe ausiliarie

La macchina solitamente dispone di un impianto idraulico, azionato da una pompa, per l'erogazione di acqua o soluzione schiumogena, per il raffreddamento dell'utensile di perforazione e per l'abbattimento delle polveri durante la perforazione.

Caricatore aste (rastrelliera)

Il caricatore consiste in una struttura fissata al mast, in grado di sostenere vari elementi di asta, dotata di leveraggi mossi da due gruppi idraulici, uno in zona morse e uno in alto, la cui posizione è regolabile in funzione della lunghezza delle aste. Con il caricatore è possibile aggiungere o rimuovere gli elementi di asta di perforazione azionando i relativi comandi.

3. Dispositivi di Sicurezza

La norma tecnica UNI EN 791, relativa ai requisiti di sicurezza delle macchine perforatrici, individua i requisiti di sicurezza che queste macchine devono possedere. Si riportano di seguito le principali indicazioni fornite dalla norma tecnica citata, pertinenti alla perforatrice per micropali.

3.1 POSTAZIONE DELL'OPERATORE

La norma tecnica citata prevede che le perforatrici siano dotate di una struttura di protezione dalla caduta di oggetti (FOPS - Falling Object Protective Structure), se l'uso della macchina può presentare il pericolo di caduta massi; in presenza di questo pericolo, anziché una protezione dalla caduta di oggetti, la macchina può essere equipaggiata con sistemi di comando (es. radiocomando) che garantiscano al perforatore di operare da una posizione sicura in sostituzione dei comandi direttamente collegati alla macchina.
Le perforatrici per micropali, in genere, non sono equipaggiate con questa protezione e sono manovrate dall'operatore attraverso una consolle mobile (comando a distanza).
In base alla norma tecnica, il fabbricante deve considerare il pericolo di proiezione di oggetti in orizzontale (ad esempio, durante le perforazioni a secco).
La postazione dell'operatore deve garantire la completa visibilità dell'area di manovra e di lavoro.
I gas di scarico dei motori a combustione interna delle perforatrici devono essere indirizzati lontano dalle postazioni di lavoro; in genere il tubo di scappamento è indirizzato verso l'alto.

3.2 PROTEZIONE DEI COMANDI

Le funzioni dei dispositivi di comando devono essere marcate in modo univoco. I pannelli di comando devono essere posizionati in modo da consentire un funzionamento sicuro, rapido e comodo. I pannelli di comando, compresa la consolle mobile (comando con cavo o radiocomando), sono dotati di protezione che previene l'azionamento accidentale dei comandi.
Tutti i comandi, ad esclusione di quelli relativi a operazioni continuative quali per esempio le operazioni di perforazione, devono essere del tipo "a rilascio automatico".
La sonda per micropali è dotata di più pannelli di comando: la macchina deve essere provvista di un selettore che permetta di selezionare volontariamente la posizione di comando da utilizzare.

Nota: *I comandi dei sistemi elettrici della macchina devono essere conformi alle disposizioni della norma tecnica 60204-1 (vedere capitolo III "Equipaggiamento elettrico delle macchine").*

3.2.1 Avviamento

L'azionamento del comando di avviamento della macchina perforatrice deve essere possibile solo mediante un'azione volontaria, anche dopo un arresto dovuto a qualsiasi causa.
Al fine di impedire l'avviamento non autorizzato della macchina, sono forniti adeguati sistemi di sicurezza come, per esempio, cabine o interruttori di avviamento bloccabili a chiave.
Se la macchina perforatrice ha diversi punti di comando di avviamento, questi devono essere bloccabili tra loro in modo da averne uno solo abilitato.

3.2.2 Arresto

La perforatrice deve essere equipaggiata con un dispositivo di arresto che consenta di fermare la perforazione in modo sicuro.

3.2.3 Arresto di emergenza

La perforatrice è dotata di dispositivi di arresto di emergenza in grado di fermare tutti i movimenti pericolosi; ogni postazione di comando, compresa quella a distanza, deve avere un dispositivo di arresto di emergenza.
I dispositivi di arresto di emergenza devono essere collocati in posizioni facilmente raggiungibili dal perforatore e dal sottomacchina.
L'arresto di emergenza, dopo l'azionamento, deve restare attivo finché non viene "riarmato"; tale riarmo non deve avviare la macchina, ma deve solo permettere il suo riavvio mediante la normale procedura.

3.2.4 Guasto all'alimentazione

Un'interruzione dell'alimentazione di energia e la rialimentazione dopo l'interruzione, non devono portare ad una situazione pericolosa, in particolare:

- deve essere possibile riavviare una macchina perforatrice soltanto volontariamente;
- niente deve impedire alla macchina perforatrice di fermarsi una volta dato il comando di arresto;
- nessuna parte della macchina o attrezzo deve cadere o essere proiettato;
- deve essere possibile l'arresto, automatico o manuale, delle parti in movimento;
- le protezioni e gli altri dispositivi di sicurezza devono essere mantenuti efficienti.

3.3 FRENI

Le macchine perforatrici devono essere provviste di tre sistemi frenanti che agiscono sulla traslazione:

- freno principale (freno di servizio), che deve essere in grado di rallentare e fermare la macchina durante le manovre;
- freno di emergenza, che deve poter fermare la macchina perforatrice, in caso di avaria al sistema frenante principale;
- freno di stazionamento, che permette di mantenere ferma la macchina perforatrice.

I tre sistemi frenanti svolgono le proprie funzioni nell'ambito dei limiti di velocità, di caratteristiche e pendenza del terreno previsti dal fabbricante.
Ogni freno deve essere in grado di fermare la perforatrice in caso di avaria di un qualsiasi singolo sistema frenante.

Freno principale e freno di emergenza

Le perforatrici cingolate devono avere:
- un sistema frenante principale e un sistema di emergenza,

oppure

- due sistemi frenanti principali, uno su ogni cingolo, con comandi separati; questi due sistemi possono essere combinati con il sistema di sterzata (in pratica con il blocco di un solo cingolo si ottiene il cambio di direzione della traslazione).

Il freno principale può costituire anche il freno di stazionamento: in caso di insufficiente moto di traslazione, l'azione meccanica di una molla innesta il freno automaticamente.

Freno di stazionamento

La perforatrice cingolata deve avere un sistema frenante di stazionamento esclusivamente meccanico, che deve essere dotato di un fermo di sicurezza come ad esempio un chiavistello. Il freno di stazionamento deve mantenere bloccata la perforatrice su superfici con la massima pendenza prevista dal fabbricante che comunque non può superare 20° di inclinazione (circa 36%).

3.4 PROTEZIONE DA ORGANI IN MOVIMENTO

3.4.1 Apparato motore

Le aperture per la ventilazione meccanica di raffreddamento devono essere fornite di griglie o dispositivi analoghi per impedire l’accesso alle dita delle persone.

3.4.2 Organi di trasmissione

Gli organi di trasmissione quali alberi, accoppiamenti e trasmissioni a cinghia che possono essere raggiunti dagli arti delle persone, devono essere segregati con ripari resistenti e ben fissati, atti ad evitarne il contatto.

Qualora l'accesso a tali organi sia necessario solo raramente, devono essere utilizzati ripari fissi applicati mediante saldatura o con supporti rimovibili solo con l’uso di utensili o chiavi; viceversa, se è necessario l’accesso frequente (ad esempio per riparazioni o per manutenzione), possono essere previste delle protezioni rimovibili, che:

- devono rimanere collegate alla macchina quando sono aperte, se possibile;
- devono rimanere aperte mediante un apposito sistema.

3.4.3 Organi coinvolti nella perforazione

La macchina perforatrice è progettata, costruita ed equipaggiata in modo che venga minimizzato il lavoro manuale nella zona pericolosa. La postazione di lavoro di un operatore (ad esempio sottomacchina) è esposta al pericolo derivante da organi in movimento quali aste di perforazione e testa di rotazione (rotante e scorrevole), pertanto il fabbricante della perforatrice dota la macchina di particolari dispositivi di sicurezza (ad esempio dispositivi sensibili) e/o

fornisce idonee istruzioni a seguito della valutazione delle seguenti operazioni:

- l'aggiunta e il recupero di un'asta di perforazione o di un tubo di rivestimento;
- lo sbloccaggio di giunzioni filettate del sistema di aste di perforazione;
- la movimentazione di organi di perforazione;
- la supervisione di operazioni di perforazione;
- la sostituzione di utensili di perforazione.

Le perforatrici che utilizzano l'asta di perforazione formata da più elementi con raccordi filettati, devono essere dotate di un sistema meccanizzato per il loro sbloccaggio al fine di evitare l'uso di utensili manuali: l'azione della morsa “svitatore” insieme a quella della testa di rotazione costituiscono il sistema meccanizzato di scollegamento degli elementi di asta di perforazione.

3.4.4 Movimentazione delle aste di perforazione

La macchina perforatrice è provvista di un sistema meccanizzato di movimentazione del tubo di rivestimento o dell'asta di perforazione qualora la massa di un tubo o di un'asta di perforazione sia maggiore di 25 kg.

Per quanto riguarda le aste di perforazione il sistema può essere costituito dal caricatore: in assenza del caricatore è presente un argano di sollevamento, necessario anche per la movimentazione dei tubi di rivestimento.

3.4.5 Rotazione della sovrastruttura

La rotazione della parte superiore del carro rispetto al telaio fisso è pericolosa, pertanto la macchina deve essere provvista di segnali di pericolo e durante questo movimento il perforatore col suo aiutante devono operare affinché nessuno acceda nella zona intorno alla macchina.

3.5 PROTEZIONE IMPIANTO IDRAULICO

I tubi rigidi, i tubi flessibili e i relativi raccordi devono essere in grado di sopportare gli sforzi dovuti alla pressione. Qualora il pericolo di rottura di un tubo, flessibile o rigido, possa comportare un pericolo per il perforatore o il suo aiutante, questo deve essere dotato di protezione di sicurezza (ad esempio schermi).

Una caduta di pressione idraulica o pneumatica, anche dovuta a un'interruzione di energia, non deve causare movimenti o azioni pericolose, pertanto l'impianto idraulico deve essere dotato di dispositivi di sicurezza che agiscono in tal senso. Tali dispositivi (in genere valvole di blocco) sono installati sui martinetti (cilindri) idraulici; inoltre, i motoriduttori idraulici sono dotati di freni che, in caso di caduta di pressione, bloccano il motoriduttore per prevenire movimenti incontrollati.

Le avarie dell'impianto, inoltre, non devono interferire con il funzionamento dei dispositivi di arresto di emergenza.

I tubi idraulici devono essere protetti da superfici calde e da spigoli vivi e devono essere separati dai cablaggi elettrici.

I serbatoi per i fluidi idraulici devono avere gli indicatori di livello: il punto di riempimento massimo del serbatoio deve essere fissato in modo che sia evitato il traboccamento durante il funzionamento della perforatrice su superfici con pendenza entro i limiti di progettazione della perforatrice.

3.6 PROTEZIONE ANTINCENDIO

I materiali utilizzati nella costruzione delle macchine perforatrici devono essere resistenti al fuoco.

Sulle perforatrici, vicino al posto operatore o nei dintorni della macchina, devono essere disponibili mezzi di estinzione degli incendi secondo le seguenti indicazioni minime:

- per le macchine con potenza nominale fino a 50 kW, almeno un estintore contenente 2 kg di prodotto;
- per le macchine con potenza nominale maggiore di 50 kW ma minore di 200 kW, almeno un estintore contenente 6 kg di prodotto;
- per le macchine con potenza nominale maggiore di 200 kW, almeno due estintori, ciascuno contenente 6 kg di prodotto.

Gli estintori devono essere adatti a spegnere sia incendi di liquidi, quali olio e grassi, sia incendi di impianti elettrici.

I luoghi dove sono collocati gli estintori, nelle immediate vicinanze della perforatrice, devono essere chiaramente visibili e facilmente accessibili; gli estintori devono poter essere prelevati facilmente e senza l'uso di utensili. Il posizionamento di più estintori deve essere eseguito su lati diversi della perforatrice ma a distanza da punti ad alto pericolo di incendio quali, per esempio, le zone motori o i serbatoi di carburante.

3.7 DISPOSITIVI DI ALLARME

Su tutte le postazioni di comando, compresa la postazione di controllo a distanza, deve essere presente il comando per l'azionamento del segnale di allarme acustico (clacson), utile per avvertire il personale nell'area di lavoro di un pericolo imminente.

Inoltre, la perforatrice deve essere dotata di un segnale di allarme automatico, acustico o visivo, che si attiva durante la marcia indietro.

I segnali di allarme devono essere facilmente percepibili.

3.8 SICUREZZA DELL'ARGANO

L'argano idraulico a fune è un apparecchio di sollevamento dei materiali per il quale la norma tecnica prevede specifici requisiti di sicurezza, tra i quali:

- presenza di una valvola di sicurezza che impedisce di sollevare carichi superiori alla sua portata limite;
- presenza di un dispositivo limitatore (finecorsa) che arresti il movimento di sollevamento pri-

ma che sia raggiunta la posizione di arresto meccanico;

- presenza di un sistema frenante principale e un sistema frenante di stazionamento, (le valvole di discesa del carico sono considerate sistemi di frenatura principali, mentre il freno di stazionamento deve intervenire automaticamente ed evitare la discesa incontrollata del carico, ad esempio in caso di interruzione dell'alimentazione);
- i collegamenti delle estremità delle funi non possono essere realizzati con morsetti a "U";
- le pulegge (ad esempio di rinvio) devono essere provviste di dispositivi atti ad evitare la fuoriuscita della fune;
- sul tamburo devono rimanere sempre almeno 3 spire di fune.

Antenne, torri e guide di avanzamento

Il mast, chiamato anche "antenna" dalla norma tecnica citata, deve essere provvisto di un dispositivo di sicurezza progettato per entrare in funzione automaticamente nel caso di guasto al sistema di sollevamento, per evitarne la caduta.

I perni di bloccaggio o altri dispositivi rimovibili devono essere assicurati contro l'allentamento involontario per mantenere in posizione il mast, con l'uso di una catena o di dispositivi analoghi che li fissino nella loro sede.

3.9 REQUISITI SPECIFICI PER COMANDO A DISTANZA

La perforatrice deve essere fornita di un commutatore, per selezionare il modo di comando locale (sulla macchina) o a distanza (comando con cavo o radiocomando).

Dal comando a distanza non deve essere possibile l'avviamento e l'arresto del motore: tali funzioni devono essere attivate soltanto agendo sui comandi presenti sulla macchina.

La macchina perforatrice deve essere equipaggiata con un segnale visivo e/o acustico che entra in funzione automaticamente prima dell'avviamento del motore, che indica l'uso del comando a distanza.

3.10 ALTRE PROTEZIONI

Parti calde

Il contatto con le superfici calde deve essere evitato mediante l'applicazione di protezioni (carter).

Batterie

Le batterie devono essere saldamente fissate nelle loro posizioni e i morsetti devono essere protetti. Nel circuito elettrico deve essere collocato un interruttore di isolamento. La rimozione delle batterie deve essere possibile attraverso i previsti punti di sollevamento.

Polvere

L'iniezione di acqua o soluzione schiumogena mista all'aria compressa per l'evacuazione dei detriti è finalizzata anche all'abbattimento delle polveri. Se l'evacuazione dei detriti viene effettuata solo con aria compressa (perforazione a secco) deve essere installato sulla macchina un sistema di aspirazione e raccolta delle polveri.

Gas di scarico

Durante il lavoro in situazioni in cui possano essere presenti gas infiammabili nell'ambiente o emessi nell'operazione di perforazione, tutti i sistemi di scarico devono essere provvisti di parascintille.

Catene

Le catene a rulli e a lamine, che possono essere parte integrante del sistema di traslazione di una perforatrice (cingoli) o che sono direttamente coinvolte nelle operazioni di discesa e di salita della testa di perforazione, devono essere dotate di un sicuro mezzo di tensionamento.

4. Dispositivi di Comando e di Controllo

La perforatrice per micropali è, in genere, manovrata dal perforatore a terra tramite la consolle mobile di comando a distanza (comando con cavo o radiocomando) che permette di gestire le varie funzioni operative, analogamente alle postazioni di comando presenti sulla macchina.
La perforatrice è una macchina molto complessa per le molteplici funzioni di cui dispone, conseguentemente è dotata di numerosi comandi. Sono di seguito descritti i principali comandi presenti in genere sulla perforatrice per micropali.

4.1 COMANDI DEL MOTORE

Il pannello di comando e controllo del motore, situato centralmente su un lato del carro, comprende una chiave di attivazione dei comandi, il pulsante di avviamento del motore diesel, il comando per lo spegnimento, il regolatore del regime di giri del motore (acceleratore), il pulsante di arresto di emergenza, un display di controllo dello stato della macchina e varie spie luminose di controllo (ad esempio spie delle batterie).

Selezione delle funzionalità

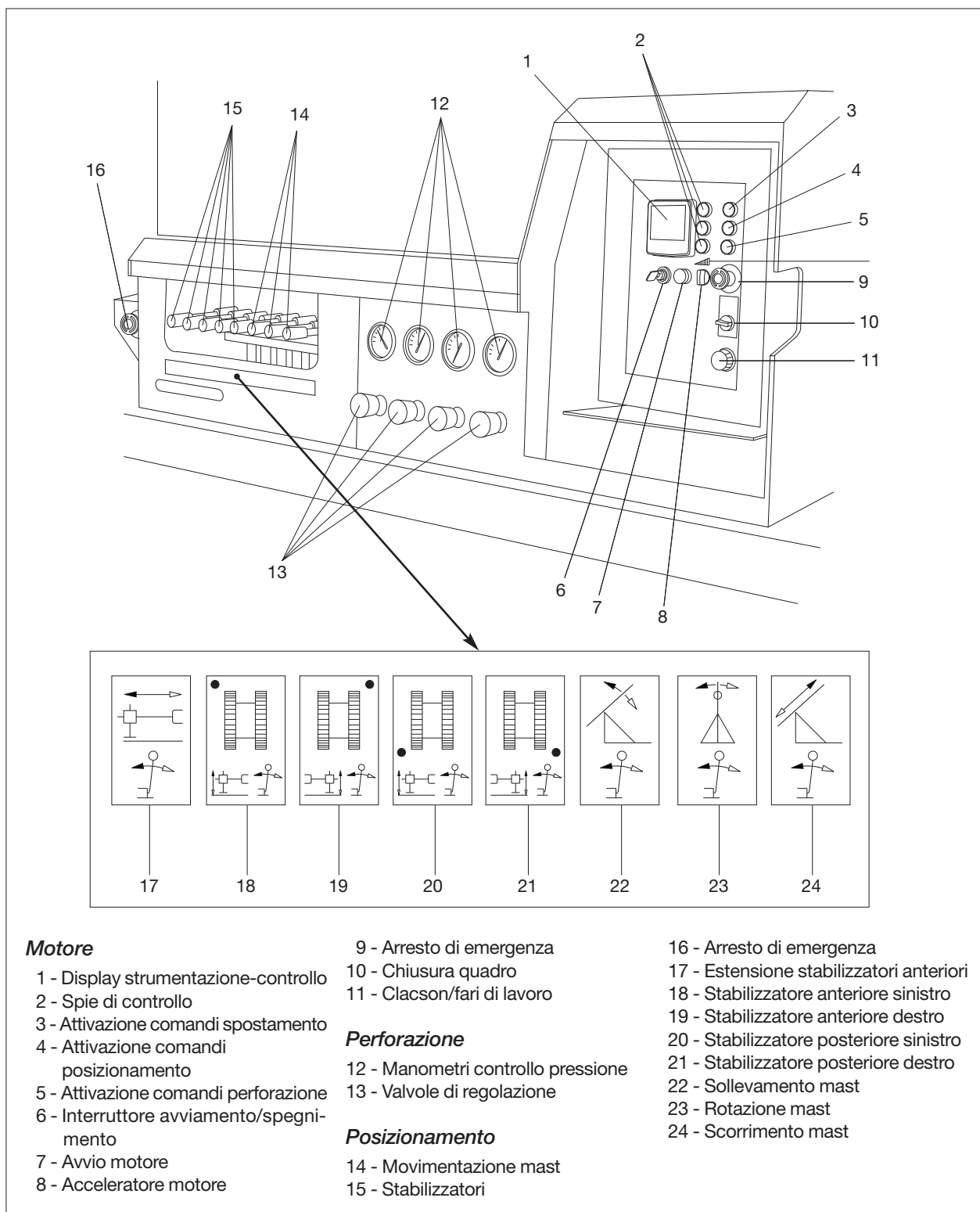
Su questo pannello di controllo sono, inoltre, presenti i tre selettori per attivare gli altri gruppi di comando:

- traslazione (spostamento),
- posizionamento,
- perforazione.

La selezione di uno di questi gruppi di comando abilita la rispettiva postazione fissa posizionata sul carro, escludendo le altre. Il pannello di attuazione della traslazione e quello di attuazione della perforazione potrebbero non essere presenti sul carro in quanto tali operazioni sono in genere gestite dal comando a distanza.

4.2 COMANDI DI TRASLAZIONE (SPOSTAMENTO)

La perforatrice per micropali è, in genere, spostata con l'uso del comando a distanza, che è dotato di leve bidirezionali e di pulsanti. Per lo spostamento della macchina nella posizione in cui deve essere effettuata la perforazione, sono ad esempio utilizzate le leve di traslazione dei due cingoli, la leva dell'acceleratore del motore, la leva per la rotazione della ralla del carro di base.

4.3 COMANDI DI POSIZIONAMENTO

Il posizionamento della macchina comprende la sua stabilizzazione e il posizionamento del mast in direzione verticale, o secondo l'inclinazione con cui deve essere effettuato il foro.
La stabilizzazione avviene con le rispettive leve relative ai quattro stabilizzatori della perforatrice.
Il posizionamento del mast, che in configurazione di traslazione e di trasporto è in posizione

orizzontale sopra il carro, avviene con il suo sollevamento, con la rotazione e con il successivo scorrimento verso il basso per il suo “impuntamento” al suolo.

Motore

1 - Display strumentazione-controllo
2 - Spie di controllo
3 - Attivazione comandi spostamento
4 - Attivazione comandi posizionamento
5 - Attivazione comandi perforazione
6 - Interruttore avviamento/spegnimento
7 - Avvio motore
8 - Acceleratore motore
9 - Arresto di emergenza
10 - Chiusura quadro
11 - Clacson/fari di lavoro

Perforazione

12 - Manometri controllo pressione
13 - Valvole di regolazione

Posizionamento

14 - Movimentazione mast
15 - Stabilizzatori
16 - Arresto di emergenza
17 - Estensione stabilizzatori anteriori
18 - Stabilizzatore anteriore sinistro
19 - Stabilizzatore anteriore destro
20 - Stabilizzatore posteriore sinistro
21 - Stabilizzatore posteriore destro
22 - Sollevamento mast
23 - Rotazione mast
24 - Scorrimento mast

Disegno 2. Esempio di comandi.

4.4 COMANDI DI PERFORAZIONE

La perforazione, in genere gestita dal comando a distanza, permette di: muovere la testa di rotazione (traslazione lungo la slitta e rotazione per favorire il caricamento degli elementi di asta di perforazione), azionare le morse, regolare la velocità di rotazione, azionare la percussione dell'utensile perforatore e attivare il getto d'aria compressa per l'espulsione dei detriti.

4.5 COMANDO A DISTANZA

Il comando a distanza, oltre a permettere di eseguire i comandi sopra descritti (traslazione, posizionamento e perforazione), è dotato del selettore per la sua abilitazione al funzionamento, del clacson, dell'arresto di emergenza e dei pulsanti per l'attivazione delle singole funzioni relative alla traslazione, al posizionamento e alla perforazione (in genere ogni singola leva bidirezionale è utilizzabile per più funzioni).
Il comando a distanza è utilizzato inoltre per azionare l'argano di servizio.

5. Fattori di Rischio

Di seguito sono descritti i principali rischi e le relative principali misure di sicurezza da adottare per prevenirli o per la protezione dei soggetti interessati dalle attività inerenti l'uso della perforatrice per micropali.

Ribaltamento

Le macchine perforatrici sono progettate e costruite in modo da essere stabili durante le manovre e la perforazione nelle condizioni di funzionamento previste dal fabbricante.
Il ribaltamento della macchina può essere determinato da una serie di cause come:

- cedimento del piano di appoggio, ad esempio per la presenza di sottoservizi;
- caratteristiche dei percorsi;
- errori di posizionamento e manovra durante le attività di perforazione.

Per prevenire tale rischio occorre:

- verificare i percorsi e le aree di intervento e rispettare le istruzioni del fabbricante, in particolare in merito ai limiti d'uso (pendenza percorsi) e al posizionamento;
- mantenere la distanza di sicurezza da eventuali cigli degli scavi.

Il terreno del piano di appoggio della sonda deve risultare sufficientemente spianato e consistente. Nel caso di terreni cedevoli si deve ricorrere ad accorgimenti opportuni quali, ad esempio, il riporto di inerti granulari oppure il ricorso a piastre di ripartizione dei carichi. Prima di iniziare i lavori di perforazione, la sonda deve essere stabilizzata su un piano orizzontale. Dopo alcuni metri di perforazione il controllo della orizzontalità del carro deve essere ripetuto.
Lo spostamento della perforatrice deve essere eseguito dal perforatore dal posto di manovra o con comando a distanza in accordo con l'aiutante a terra che deve accompagnare le manovre. Durante gli spostamenti si deve sempre abbassare il mast.

Caduta dall'alto

Per le operazioni di montaggio e manutenzione, quando si rende necessario accedere a parti sopraelevate della sonda di perforazione, devono essere utilizzate scale di accesso e piattaforme di lavoro provviste di parapetto e dispositivi anticaduta che devono far parte dell'equipaggiamento delle macchine.
Qualora in relazione al lavoro da eseguire ed alle ridotte dimensioni della sonda utilizzata, questa sia priva delle suddette protezioni ai punti di accesso sopraelevati e non risulti sempre possibile l'abbassamento del braccio per gli interventi manutentivi, devono essere utilizzate allo scopo attrezzature ausiliarie, quali piattaforme di lavoro mobili elevabili abilitate.
Il personale addetto alle operazioni di manutenzione periodica e a interventi in genere in posizione sopraelevata deve disporre e fare uso di dispositivi di protezione individuale anticaduta, che consentano la mobilità e la permanenza in posizione di lavoro in condizioni di continua sicurezza.

Caduta di materiale dall'alto

La zona di lavoro deve essere delimitata per evitare l'avvicinamento delle persone alla sonda durante le operazioni di posizionamento e manutenzione.

Durante l'attività di perforazione e di recupero delle aste devono essere presenti solo il perforatore e il sottomacchina. Le operazioni manuali di collegamento e rimozione delle aste devono avvenire a macchina ferma. Il sincronismo delle operazioni manuali e meccaniche deve essere garantito dalla loro direzione da parte dell'aiuto perforatore (sottomacchina), in contatto diretto con il perforista.
Particolare attenzione deve essere posta durante la movimentazione dei tubi di rivestimento evitando di sostare sotto il carico sospeso e utilizzando adeguatamente la segnaletica gestuale.

Scivolamenti cadute a livello

I percorsi pedonali dell'area di lavoro devono sempre essere mantenuti sgombri da attrezzature, materiali o quant'altro possa ostacolare il cammino degli operatori. Il terreno attorno alla zona di lavoro deve essere tenuto il più possibile pulito ed asciutto ricorrendo, ove del caso, al drenaggio e trattamento periodico con inerti. I posti di lavoro e le superfici accessibili della macchina devono essere mantenuti puliti da fango, olio o grasso. A lavori ultimati l'area deve essere ripulita e si deve provvedere a segnalare o proteggere le eventuali parti emergenti dei pali (cavalletti metallici e nastri segnaletici).

Urti, colpi, impatti, compressione, schiacciamento

La zona di lavoro dell'aiuto perforatore deve risultare protetta da contatti con parti mobili o ostacoli fissi garantendo sempre un sufficiente franco di sicurezza. Deve essere previsto il collegamento costante tra il sottomacchina e il perforatore mediante visione diretta o l'uso di cuffie foniche.
L'abbigliamento da lavoro non deve presentare parti svolazzanti, fibbie e sciarpe.
Gli elementi dell'asta di perforazione movimentati a mano devono poggiare su cavalletti, in modo che non possano cadere o scivolare. La zona di lavoro deve essere delimitata e segnalata anche con barriere mobili o nastri colorati (bianco/rosso).

Cesoiamento, stritolamento

Questo rischio è determinato dalla presenza di elementi mobili ed elementi fissi della macchina (ad esempio rotazione del carro e asta di perforazione), e deve essere ridotto segregando la zona pericolosa. Qualora ciò non risulti possibile, deve essere installata una segnaletica appropriata e devono essere osservate opportune distanze di sicurezza.
Tutte le manovre del sottomacchina devono essere eseguite ad asta di perforazione ferma. Il caricamento manuale degli elementi dell'asta di perforazione, da parte dell'aiuto perforatore, deve essere eseguito con la testa di rotazione ferma, in continuo accordo con il perforatore.

Movimentazione manuale dei carichi

La movimentazione manuale dei carichi deve essere ridotta al minimo e razionalizzata al fine di non richiedere un eccessivo sforzo fisico del personale addetto.
Per la movimentazione degli elementi di aste di perforazione che deve essere svolta manualmente, i lavoratori devono essere in numero sufficiente ed adeguato per ripartire lo sforzo fisico.
In relazione alle caratteristiche ed entità dei carichi, l'attività di movimentazione manuale de-

ve essere preceduta ed accompagnata da una adeguata azione di formazione ed informazione e di accertamento delle condizioni di salute degli addetti.

Elettrico

Il rischio elettrico è dovuto principalmente alla possibilità di eccessivo avvicinamento o di contatto del mast con linee elettriche aeree non protette. Il rischio può essere evitato con:

- la preventiva verifica dell'area di lavoro per accertare la presenza delle linee aeree,
- il rispetto delle distanze di sicurezza previste dalla norma,
- l'organizzazione dei percorsi e dei posizionamenti della perforatrice nel rispetto dei suoi limiti d'uso.

Il rischio elettrico può inoltre derivare dalla presenza di linee interrate: è necessario richiedere agli enti competenti il percorso di eventuali linee elettriche presenti nell'area interessata, al fine di organizzare prudentemente le attività di perforazione.

Gas di scarico

I gas di scarico dei motori a combustione interna delle macchine perforatrici devono essere indirizzati lontano dalle postazioni di lavoro; in genere il tubo di scappamento è indirizzato verso l'alto.
La quantità di inquinanti presenti nel gas di scarico, che può essere inalata dai lavoratori addetti, dipende dalla corretta manutenzione del motore e dal luogo in cui opera la macchina.
Solitamente la realizzazione dei micropali è eseguita all'aperto quindi la concentrazione di gas risulta molto diluita dalla normale circolazione dell'aria.
In caso di operazioni in ambienti chiusi occorre provvedere ad una corretta aerazione artificiale dell'ambiente e, qualora non sufficiente, predisporre un sistema di allontanamento dei fumi di scarico insieme, se necessario, all'uso di maschere respiratorie.

Agenti chimici

Le operazioni di perforazione sono quasi sempre eseguite "a umido" pertanto, in genere, la presenza di polvere è trascurabile. Nel caso di perforazioni "a secco", l'iniezione di sola aria compressa per l'evacuazione dei detriti produce la fuoriuscita di polvere dalla bocca del foro, che deve essere captata dal sistema di raccolta installato sulla macchina; inoltre, se necessario, devono essere utilizzati appropriati DPI per la protezione delle vie respiratorie e indumenti protettivi.
Nei lavori che utilizzano calcestruzzi o miscele cementizie iniettate, che danno luogo a getti e schizzi che possono risultare dannosi per la salute, devono essere adottati provvedimenti atti ad impedirne la propagazione nell'ambiente di lavoro, circoscrivendo la zona di intervento.
Gli addetti devono indossare adeguati indumenti di lavoro e utilizzare i DPI necessari.
I lavoratori che possono entrare in contatto con le sostanze utilizzate per la perforazione, come la schiuma, devono fare uso di idonei DPI (es. guanti).
Il rischio di contatto con agenti chimici può avvenire anche durante le operazioni di manutenzione dell'attrezzatura, ad esempio per l'uso di oli minerali e grasso e durante la fase di rifornimento di carburante; inoltre, il contatto può avvenire anche sotto forma di getti e schizzi, ad esempio in caso di avaria ai tubi contenenti fluido ad alta pressione (olio idraulico). Per far

fronte a questi rischi, le operazioni di manutenzione ordinaria devono essere eseguite con attrezzature adatte allo scopo ed efficienti (es. contenitori, imbuti, pistole ingrassatrici), devono essere eseguiti i controlli e le necessarie sostituzioni delle tubazioni dell'impianto oleodinamico e deve essere verificata l'efficacia delle relative protezioni.

Rumore

Il valore di esposizione a rumore degli operatori è fortemente influenzato dallo stato di conservazione dell'attrezzatura, dal corretto fissaggio dei carter del vano motore e dei ripari in genere e dalla consistenza del terreno che influisce sull'uso o meno della percussione. Nel caso di uso del comando a distanza, l'esposizione a rumore del perforista è anche influenzata dalla posizione che egli assume.
È bene ricordare che nel caso in cui si operi in ambienti chiusi il rumore risulta "amplificato" dal riverbero dovuto all'ambiente confinato.
Il rumore prodotto dalla macchina deve essere contenuto con la sua manutenzione e con il suo uso corretto.
La valutazione di questo rischio, con i valori di rumorosità delle macchine utilizzate, determina le misure preventive e protettive da adottare. I lavoratori che risultano esposti a livelli di esposizione superiori a 85 dB(A) devono fare uso di DPI dell'udito.

6. ISTRUZIONI PER L'USO

Fermo restando le indicazioni contenute nelle istruzioni d'uso di ogni macchina, di seguito sono riportate le indicazioni che in genere devono essere considerate per l'impiego corretto della perforatrice per micropali.

6.1 ISTRUZIONI PRIMA DELL'USO

1. Verificare che nella zona di lavoro non vi siano linee elettriche aeree che possano interferire con le manovre.
2. Verificare l'eventuale presenza di linee elettriche o altre condutture interrate.
3. Controllare i percorsi e le aree di lavoro approntando gli eventuali rafforzamenti o segnalando le superfici cedevoli.
4. Controllare la pendenza dei percorsi in relazione alle potenzialità della macchina.
5. Controllare il percorso di eventuali cavi o condutture idrauliche o pneumatiche (ad esempio tubo dell'aria compressa) appoggiate al suolo e adottare adeguate protezioni in corrispondenza degli attraversamenti.
6. Controllare che non ci siano persone nell'area circostante la macchina durante gli spostamenti.
7. Segnalare e delimitare l'area di lavoro.
8. Verificare il corretto funzionamento di comandi, strumenti e indicatori.
9. Verificare l'efficienza dei gruppi ottici per le lavorazioni in mancanza di illuminazione naturale, dell'avvisatore acustico e del girofaro.
10. Verificare l'integrità dei tubi flessibili e dell'impianto oleodinamico in genere.
11. Controllare la chiusura di tutti gli sportelli e carter (ad esempio vano motore).
12. Verificare la presenza dei carter degli organi in movimento.
13. Verificare il funzionamento del caricatore di aste.
14. Verificare il funzionamento dell'argano di servizio e l'efficienza dei suoi componenti (es. fune, gancio).
15. Stoccare adeguatamente le aste su appositi cavalletti.
16. Utilizzare i DPI previsti.

6.2 ISTRUZIONI DURANTE L'USO

1. Non indossare indumenti con parti svolazzanti.
2. Operare solo con piena visibilità di tutte le manovre dalle posizioni consentite dal fabbricante.
3. Mantenere costante il collegamento con l'operatore a terra (sottomacchina).
4. Stabilizzare opportunamente la sonda di perforazione.

5. Richiedere l'aiuto del sottomacchina per eseguire le manovre in spazi ristretti o quando la visibilità non è sufficiente.
6. Durante il caricamento/rimozione degli elementi di aste di perforazione da parte dell'aiuto perforatore, mantenere ferma la testa di rotazione.
7. Mantenere pulita e sgombra l'area di intervento dai cumuli di terra e fango dovuti all'espurgo del foro.
8. Serrare correttamente le aste.
9. Utilizzare il sistema di captazione delle polveri in caso di perforazione "a secco".
10. Eseguire gradualmente tutte le manovre.
11. Durante gli spostamenti abbassare l'apparato di perforazione (mast).
12. Eseguire il rifornimento di carburante a motore spento e non fumare.
13. Segnalare tempestivamente eventuali malfunzionamenti o situazioni pericolose.
14. Utilizzare i DPI previsti.

6.3 ISTRUZIONI DOPO L'USO

1. Posizionare correttamente la macchina in configurazione di riposo, azionare i freni e spegnere il motore.
2. Effettuare un'ispezione visiva intorno alla macchina per controllare le eventuali anomalie o perdite di oli o altri liquidi.
3. Eseguire le operazioni di manutenzione e pulizia a motore spento seguendo le indicazioni del fabbricante.
4. Utilizzare idonea attrezzatura per raggiungere la parte alta dell'apparato di perforazione (mast).
5. Segnalare eventuali guasti e anomalie.

7. Approfondimenti

7.1 PRESENZA DI LINEE O IMPIANTI ELETTRICI

Non è consentito eseguire lavori in prossimità di linee elettriche e di impianti elettrici con parti attive non protette o non sufficientemente protette e comunque a distanze inferiori di quelle riportate nella tabella a lato, salvo che non vengano adottate misure organizzative e procedurali, idonee a proteggere i lavoratori dai conseguenti rischi, in accordo con l'esercente della linea.

TENSIONE NOMINALE Un (Volt)	DISTANZA D (metri)
Un ≤ 1000	3
1000 < Un ≤ 30000	3,5
30000 < Un ≤ 132000	5
Un > 132000	7

Qualora il rispetto delle distanze di sicurezza non sia possibile, è necessario concordare con l'esercente della linea la sua disattivazione.

In caso di contatto accidentale con linee elettriche, dovuto ad esempio al ribaltamento della macchina sia pur posizionata a distanza di sicurezza, nessuno deve avvicinarsi alla macchina, né ai cavi; è invece necessario avvisare rapidamente il proprietario della linea affinché sia subito disattivata la sua alimentazione.

7.2 PRESENZA DI SOTTOSERVIZI

La presenza di sottoservizi espone il manovratore e i lavoratori a terra a rischi di vario genere: la presenza di cavi elettrici e tubi del gas causano rispettivamente l'esposizione ai rischi di folgorazione e di esplosione, mentre la rottura di cavi telefonici/fibra ottica e fognature determinano notevoli disservizi e danni economici.

La prevenzione consiste nel ricercare le necessarie informazioni presso gli enti competenti, soprattutto sulla collocazione dei sottoservizi e nel predisporre adeguate misure di emergenza.

Nel caso sia intercettato un cavo elettrico interrato, nessuno deve avvicinarsi alla macchina; è invece necessario avvisare rapidamente il proprietario della linea affinché sia subito disattivata la sua alimentazione.

In caso di contatti con tubazioni del gas, avvisare l'Ente fornitore e la Pubblica Sicurezza, allontanare le persone presenti in zona di pericolo e, per quanto possibile, evitare eventuali inneschi.

8. ADEMPIMENTI NORMATIVI

8.1 DOCUMENTAZIONE

Marcatura e certificazioni

Le perforatrici immesse sul mercato dopo il 21.09.1996 devono possedere la marcatura “CE”. Il costruttore rilascia altresì la Dichiarazione di conformità alle direttive europee e alle norme nazionali di applicazione delle stesse.

Istruzioni per l’uso

Le istruzioni per l’uso, in genere contenute in un libretto o un fascicolo appositamente predisposto, devono essere obbligatoriamente fornite con la macchina dal fabbricante o dal suo mandatario prima che la macchina sia immessa sul mercato o sia messa in servizio.

Le istruzioni forniscono indicazioni per l’uso corretto della macchina e per la sua adeguata manutenzione e sono indispensabili per utilizzare in sicurezza la perforatrice, pertanto devono essere portate a conoscenza dell’operatore (perforista) e devono essere tenute a disposizione in cantiere per la consultazione.

In base a quanto previsto dalla norma tecnica UNI EN 791 relativa alla sicurezza delle perforatrici, il manuale di istruzioni deve comprendere i dati del fabbricante e della macchina, la segnaletica di avvertimento per i rischi residui, le indicazioni per la manutenzione e le istruzioni per l’operatore, in particolare queste ultime devono contenere, tra l’altro:

- indicazioni per il funzionamento sicuro della macchina;
- indicazioni per l’utilizzo sicuro della macchina;
- descrizione dei comandi e spiegazione dei disegni, dei diagrammi e dei simboli;
- informazioni complete sulla stabilità della macchina e sulla massima inclinazione ammissibile;
- condizioni atmosferiche che consentono l’uso della perforatrice in condizioni sicure (velocità del vento, temperature);
- informazioni in merito ai dispositivi di sicurezza e di emergenza di cui la macchina è dotata, compresa la collocazione degli estintori;
- informazioni sulla zona di accesso vietato e sull’area sicura dalla quale l’operatore può comandare la macchina;
- istruzioni riguardanti il sollevamento, trasporto e montaggio della macchina;
- livello sonoro nella postazione dell’operatore e la potenza sonora emessa dalla macchina;
- valori di vibrazioni corpo intero a cui è sottoposto l’operatore.

Registro di controllo

Questo documento, quando previsto, è da considerarsi parte integrante della macchina e deve accompagnare l’attrezzatura per tutta la sua vita fino allo smantellamento finale; deve essere compilato e aggiornato a cura del datore di lavoro.

Il registro di controllo contiene l'elenco delle verifiche e dei controlli da effettuare sulla macchina con le relative periodicità, previste dal fabbricante. Il verificatore deve riportare in tabella la data della verifica, l'esito (le condizioni in cui si trova l'elemento sottoposto a verifica), eventuali altre annotazioni e la propria firma.

Per le trivellatrici costruite in assenza di disposizioni legislative e regolamentari di recepimento delle direttive comunitarie di prodotto e per quelle messe a disposizione dei lavoratori antecedentemente all'emanazione di tali disposizioni legislative, sprovviste di registro di controllo, è opportuno che il datore di lavoro ne predisponga uno in base alle istruzioni del fabbricante o, in assenza di queste ultime, in base alle norme di buona tecnica.

In ogni caso è sempre opportuno tenere traccia degli interventi di manutenzione e controllo eseguiti.

8.2 CONTROLLI E VERIFICHE

Fermo restando l'obbligo di posizionamento, utilizzo e manutenzione delle attrezzature in conformità alle istruzioni d'uso fornite dal fabbricante, il datore di lavoro deve provvedere affinché personale competente sottoponga la perforatrice a controlli straordinari, ogni volta che intervengono eventi eccezionali che possono avere conseguenze pregiudizievoli per la sicurezza della macchina, quali riparazioni, trasformazioni, incidenti, fenomeni naturali, o periodi prolungati di inattività.

I risultati dei controlli devono essere riportati per iscritto e almeno quelli relativi agli ultimi 3 anni, devono essere conservati e tenuti a disposizione degli organi di vigilanza; è necessario che oltre al registro di controllo, quando previsto, siano conservati anche altri eventuali documenti che attestino gli avvenuti controlli.

Il datore di lavoro dovrà provvedere affinché una persona competente esegua tutti i controlli di cui sopra, i cui risultati devono essere documentati secondo quanto previsto dal comma 9 dell'articolo 71 del D.Lgs. 81/2008.

Nota: *È possibile che, per indicazioni dei fabbricanti o per norme tecniche o per codici di buona prassi, sia necessario eseguire anche controlli periodici, oltre agli eventuali controlli straordinari, qualora la macchina possa essere soggetta a influssi che possono provocare deterioramenti suscettibili di dare origine a situazioni pericolose; come per i controlli straordinari, i risultati devono essere riportati per iscritto e almeno quelli relativi agli ultimi 3 anni devono essere conservati e tenuti a disposizione degli organi di vigilanza.*

Argano di servizio

In base all'allegato VI del D.Lgs. 81/2008 le funi e le catene degli apparecchi di sollevamento devono essere sottoposte a verifiche almeno trimestrali, salvo diversa indicazione del fabbricante, effettuate da personale adeguatamente formato che riporta l'esito della verifica nel registro di controllo, quando presente, o in un altro apposito registro.

Secondo la nota del Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali n. 17266 del 14/10/2010, i mezzi di sollevamento facenti parte integrante della perforatrice, che hanno una specifica destinazione operativa (come gli argani di servizio della perforatrice) non rientrano nella categoria degli apparecchi di sollevamento di cui all'allegato VII del D.Lgs. 81/2008, per i quali è previsto l'obbligo di verifiche periodiche da parte di INAIL e ASL o ARPA o soggetti pubblici o pri-

vati abilitati; qualora l'argano ausiliario abbia una configurazione tale da poter essere utilizzato al di fuori della sua specifica destinazione, è da considerare a tutti gli effetti un apparecchio di sollevamento materiali per il quale vige l'obbligo di cui sopra, se la sua portata è superiore ai 200 kg.

Ulteriori indicazioni in merito alle verifiche periodiche sono presenti nel capitolo I *"Le macchine e le norme".*

8.3 ATTIVITÀ DI INFORMAZIONE, FORMAZIONE E ADDESTRAMENTO

I lavoratori incaricati dell'uso della perforatrice, in rapporto alla sicurezza e relativamente alle condizioni prevedibili d'impiego e alle situazioni anormali prevedibili devono:

a) disporre di ogni necessaria informazione e istruzione,

b) ricevere una formazione e un addestramento adeguati;

i lavoratori incaricati inoltre devono:

c) ricevere informazioni sui rischi a cui sono esposti durante l'uso della perforatrice,

d) ricevere informazioni sulle attrezzature presenti nell'ambiente immediatamente circostante e sui relativi cambiamenti.

L'attività di informazione, formazione e addestramento deve essere oltre che adeguata anche specifica, perché la perforatrice rientra tra le attrezzature che richiedono conoscenze e responsabilità particolari tali da consentire l'utilizzo delle attrezzature in modo idoneo e sicuro anche in relazione ai rischi che possono essere causati ad altre persone.

In base al contratto collettivo nazionale di lavoro per i dipendenti delle imprese edili ed affini, dal 1° luglio 2009 i lavoratori che operano utilizzando macchine complesse nel settore delle fondazioni speciali e dei consolidamenti e nel settore delle indagini e perforazioni nel sottosuolo, devono essere in possesso di un patentino rilasciato dalle Scuole Edili conforme alle normative vigenti negli Stati dell'Unione Europea.

L'ente nazionale per la formazione e l'addestramento professionale nell'edilizia (FORMEDIL) ha realizzato un progetto di formazione per operatori di macchine complesse ("patentino per perforatore") sia per le perforazioni di grande diametro sia per quelle di piccolo diametro (micropali).

9. Annotazioni Tecniche

Le perforatrici messe a disposizione dei lavoratori prima del 21 settembre 1996, data di entrata in vigore del DPR 459/1996, “Regolamento per l'attuazione delle direttive 89/392/CEE, 91/368/CEE, 93/44/CEE e 93/68/CEE concernenti il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alle macchine”, devono essere conformi ai requisiti generali di sicurezza indicati nell'allegato V del D.Lgs. 81/2008.

10. Riferimenti Normativi

D.Lgs. 81/2008 Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

D.Lgs. 17/2010 Attuazione della direttiva 2006/42/CE, relativa alle macchine e che modifica la direttiva 95/16/CE relativa agli ascensori.

DPR 459/1996 Regolamento per l'attuazione delle direttive 89/392/CEE, 91/368/CEE, 93/44/CEE e 93/68/CEE concernenti il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alle macchine.

Nota Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali n. 17266 del 14/10/2010
Chiarimenti in merito all'impiego dell'argano ausiliario nella macchine perforatrici ed apparecchiature di palificazione.

UNI EN 791:2009 Macchine perforatrici – Sicurezza.

Contratto collettivo nazionale di lavoro per i dipendenti delle imprese edili ed affini.